

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/097533 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G04B**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000265

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. April 2004 (30.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
780/03 2. Mai 2003 (02.05.2003) CH

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: JANSEN, Rob, E., A. [NL/NL]; Van Lyndenlaan, NL-3768 ME Sust (NL).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAGLER, Louis [CH/CH]; Nürnbergstrasse 25, CH-8037 Zürich (CH).

(74) Anwalt: IP & T RENTSCH UND PARTNER; Postfach 2441, CH-8022 Zürich (CH).

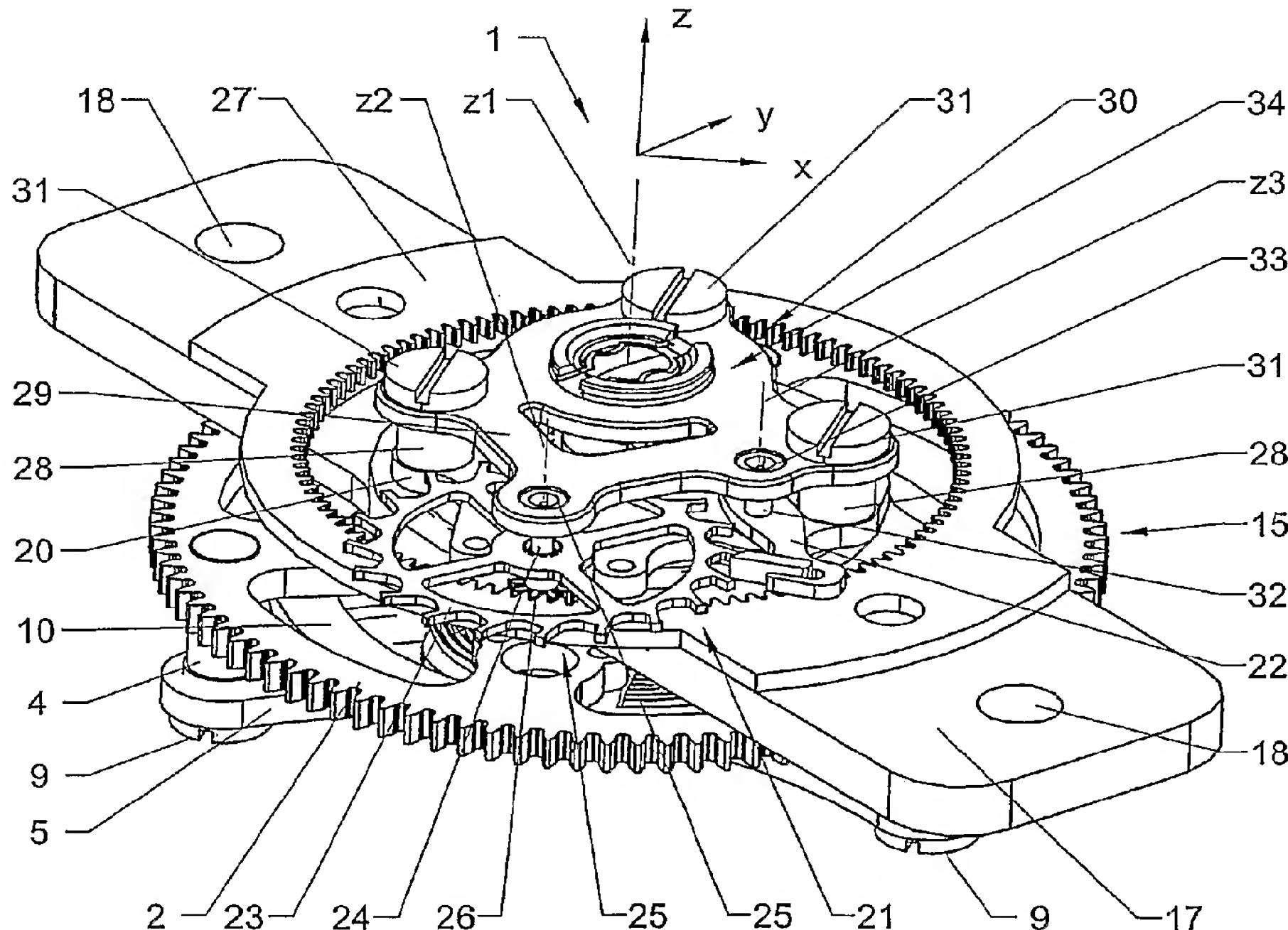
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DOUBLE SIDED TOURBILLON

(54) Bezeichnung: DOPPELSEITIGER TOURBILLON



(57) Abstract: The invention relates to a tourbillon mechanism (1) comprising at least one platform (2, 20), a balance (10) arranged on the face of the platform(s) (20, 10), an escapement mechanism (21) being arranged on the other face.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/097533 A2



RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Tourbillonmechanismus (1) mit mindestens einer Plattform (2, 20), wobei auf der einen Seite der mindestens einen Plattform (2, 20) eine Unruh (10) und auf der anderen Seite ein Hemmmechanismus (21) angeordnet ist.

Doppelseitiger Tourbillon

Die Erfindung betrifft einen Tourbillon, respektive ein Tourbillonmodul, sowie ein Uhrwerk mit
5 einem Tourbillonmechanismus gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Aus dem Stand der Technik sind so genannte „Tourbillon“-Uhrwerke bekannt, bei denen die
Unruh auf einem Drehgestell angeordnet ist. Im Unterschied zu einem konventionellen Uhr-
werk ist bei einem solchen Uhrwerk der Pendelbewegung der Unruh eine Drehbewegung um
die selbe oder eine zur Unruhachse parallele Drehachse überlagert, mit dem Ziel, lageabhän-
10 ge Ungenauigkeiten statistisch auszugleichen.

Herkömmliche Tourbillonkonstruktionen werden als fliegend, halbfliegend oder konventionell
klassiert. Die Unterschiede der einzelnen Konstruktionsweisen beruhen auf der Anordnung der
Lager, die zur Halterung des Drehgestells und der Unruh dienen. Eine gute Übersicht über un-
terschiedliche Tourbillons geht aus dem Buch „Das Tourbillon“ von Reinhard Meis, 1993, Call-
15 way Verlag München, hervor.

Bei einer so genannten fliegenden Tourbillonkonstruktion sind die Unruh und der Hemmme-
chanismus (in der Regel Ankerhemmung) auf dem Drehgestell gelagert. Bei nichtfliegenden
oder halbfliegenden Tourbillons ist die Achse der Unruh (Unruhachse) gänzlich oder zumindest
einseitig ausserhalb des Drehgestells gelagert. Bei allen bekannten Tourbillonkonstruktionen
20 befindet sich die Unruh und der Hemmmechanismus auf der selben Seite der Plattform des
Drehgestells, was zu einer einseitigen Gewichtskonzentration führt, die einen gewissen negati-
ven Einfluss auf die Ganggenauigkeit der Uhr aufweist. Ein weiterer Nachteil besteht darin,
dass aufgrund der häufig verschachtelten Bauweise, sich der Zusammenbau und die Wartung
des Tourbillons schwierig gestalten. Insbesondere bei fliegenden Tourbillons weist die Unruh-
25 achse eine begrenzte Länge auf, die sich negativ auf die Belastung der Lager auswirkt.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen Tourbillon, respektive ein Tourbillonmodul zu zeigen, das
eine verbesserte Balance aufweist.

Der erfindungsgemässen Tourbillon weist, im Unterschied zu den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen, einen zweiseitigen Aufbau auf.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist ein zentrales Hauptlager, das zur Lagerung des gesamten Drehgestells, respektive der Drehgestelle, respektive Plattformen dient, in vertikaler 5 Richtung (mit Bezug auf die Längsrichtung der Unruhachse) zwischen Unruh und Hemmung sandwichartig angeordnet. Beim Hauptlager des Tourbillons handelt es sich bevorzugt um ein Kugel- oder ein Gleitlager. Durch diese Anordnung besteht die Möglichkeit einen optimal ausbalancierten Masseausgleich der rotierenden Teile des Tourbillons zu realisieren.

Das Hauptlager weist bei dieser Ausführungsform im Innern eine hülsenförmige Hauptachse 10 mit einer durchgehenden Öffnung auf, die ein integraler Bestandteil des Lagers bildet oder als separates Teil ausgebildet ist. Die Hauptachse verbindet zwei, bezüglich des zentralen Hauptlagers, gegenüber liegende Plattformen (Drehgestelle) miteinander. Auf der einen Plattform ist eine Unruh, bestehend aus einem Unruhrad und einer Unruhfeder, und auf der gegenüberliegenden Plattform ein Hemmmechanismus angeordnet. Die Unruh und der Hemmmechanismus 15 sind über eine Unruhachse miteinander wirkverbunden, die im Innern des Hauptlagers verläuft. Die Unruhachse ist vorzugsweise durch zwei gegenüberliegende Unruhlager gelagert, die mittels auf den beiden gegenüberliegenden Plattformen angeordneten Brückkonstruktionen gehalten sind. Infolge des zweiseitigen Aufbaus des Tourbillonmechanismus besteht die Möglichkeit die gesamte Anordnung bezüglich dem Hauptlager optimal auszubalancieren. Vor- 20 zugsweise weist zumindest eine der Plattformen eine Aussenverzahnung auf, die zur Kopplung mit einem Räderwerk eines Uhrwerks dient. Die beschriebene Konstruktion eines erfindungsgemässen Tourbillons ermöglicht einen modularen, zweiseitig fliegenden Aufbau.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der gesamte Tourbillonmechanismus in einem Modul zusammenfasst, das auf einfache Art und Weise vom Rest des Uhrwerks getrennt werden kann. 25 Als Modul besteht die Möglichkeit das Tourbillon so im Uhrwerk anzuordnen, dass es frei lösbar von diesem getrennt werden kann, ohne dass vorher eine Vielzahl von Bestandteilen der Uhr demontiert werden muss. Ebenso besteht der Vorteil, dass das Modul separiert vom Uhrwerk aufgebaut und bei der Montage der Uhr erst am Schluss in dieses eingesetzt werden kann. Notwendige Tests und Einstellungen können damit unabhängig durchgeführt werden.

Eine weitere Ausführungsform weist nur eine Plattform auf, auf deren einen Seite die Unruh mit der Unruhfeder und auf deren anderen Seite der Hemmmechanismus angeordnet sind. Die zentrale Plattform weist eine Öffnung auf, durch welche die Unruhachse verläuft. Auf jeder Seite der Plattform ist eine Brückenkonstruktion angeordnet, die zur Halterung der gegenüberliegenden Unruhlager dienen. Die Unruhlager sind bezüglich der Plattform entweder zentrisch oder exzentrisch angeordnet. Bei einer exzentrischen Anordnung wird der Unruh eine zusätzliche Kreisbewegung überlagert. Vorzugsweise weist die Plattform eine Aussenverzahnung auf, die zur Kopplung mit einem Räderwerk eines Uhrwerks dient. Eine andere Wirkverbindung ist möglich. Anstelle eines zentralen Hauptlagers weist diese Ausführungsform zwei gegenüberliegende Hauptlager auf, die vorzugsweise mit den Brückenkonstruktionen wirkverbunden und im Wesentlichen auf der Höhe der Unruhlager angeordnet sind. Bei gewissen Ausführungsformen wird eine koaxiale Anordnung der Unruhlager und der beiden Hauptlager bevorzugt. Unter Inkaufnahme einer einseitigen Masseverteilung besteht die Möglichkeit einer einseitigen Lagerung mit nur einem Lager.

15 Bei den beschriebenen Ausführungsformen weisen die Unruhachsen eine maximierte Länge auf, da sie sich über die gesamte Höhe des Tourbillons erstrecken. Dies wirkt sich positiv auf die Belastung der Unruhlager aus, da die infolge der auftretenden Momente entstehenden Reaktionskräfte vergleichsweise geringer sind. Dadurch besteht die Möglichkeit diese kleiner zu dimensionieren.

20 Der erfindungsgemäße zweiseitige Tourbillon ermöglicht es eine Uhr mit einem zweiseitigen, resp. beidseitig fliegenden Tourbillon zu bauen, die auf der Seite des Zifferblattes die Unruh und auf der dem Zifferblatt gegenüberliegenden Seite den Hemmmechanismus zeigt.

25 Zusätzlich bietet diese Konstruktion den Vorteil, dass alle wesentlichen Teile des Tourbillons, insbesondere Hemmung, Unruh, Unruhfeder und Unruhjustagemechanismus, sowie Haupt- und Unruhlager für Kontrolle, Wartung und Justage frei zugänglich.

Bei einem Aufbau mit zwei Plattformen ist vorzugsweise zumindest eine der Plattformen lösbar mit der Hauptachse verbunden. Damit besteht die Möglichkeit einer einfachen Montage und Wartung des Tourbillons, respektive des Hauptlagers.

Bei einer weiteren Ausführungsform mit zwei Plattformen sind die Unruhlager in die hülsenförmige Hauptachse integriert. Dies bietet die Möglichkeit auf die aussen liegenden Brückekonstruktionen zu verzichten, so dass der Blick auf die Unruh und den Hemmmechanismus noch besser sind.

5 Bei einer weiteren Ausführungsform mit zwei Plattformen ist zumindest eines der Unruhlager stationär, d.h. nicht drehend mit einer Basis des Tourbillons, respektive dem Uhrwerk wirkverbunden. Obschon der Blick auf die Bestandteile damit beeinträchtigt ist, weist diese Ausführungsform eine Unruhachse mit maximaler Länge auf.

Anhand der nachfolgenden Figuren wird eine Ausführungsform der Erfindung näher erläutert.

10 Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines zweiseitigen Tourbillonmechanismus, unruhseitig;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des zweiseitigen Tourbillonmechanismus gemäss Figur 1, hemmungsseitig;

15 Fig. 3 einen Schnitt durch den zweiseitigen Tourbillonmechanismus gemäss Fig. 1 und Fig. 2.

Figur 1 zeigt einen zweiseitigen Tourbillonmechanismus 1 in einer perspektivischen Darstellung von schräg oben gesehen. Es handelt sich bei der gezeigten Ausführungsform um einen Tourbillonmechanismus 1 der einen modularen Aufbau aufweist, resp. als Modul konzipiert ist, 20 das einfach vom Uhrwerk (nicht näher dargestellt) separiert und wieder eingesetzt werden kann. Das Uhrwerk weist zu diesem Zweck eine vorzugsweise durchgängige Öffnung in der Platine auf, die mit den Aussenabmessungen des Tourbillonmechanismus 1, insbesondere dem Durchmesser der grösseren Plattformen 2 korrespondiert. Selbstverständlich kann der Tourbillonmechanismus bei Bedarf auch fest in ein Uhrwerk eingebaut sein, was jedoch die Montage 25 und den Aufbau schwieriger gestaltet.

Zu erkennen sind eine erste Plattform 2, auf welcher drei Stützen 4 angeordnet sind, auf denen eine erste Unruhlagerhalterung 5 mittels drei Schrauben 9 befestigt ist. In der Mitte der Unruh-

lagerhalterung 5 ist ein erstes Unruhlager 6 angeordnet, das zur Lagerung des einen Endes einer Unruhhachse 7 (vgl. Figur 3) dient. Die Stützen 4 und die Unruhlagerhalterung 5 bilden zusammen eine erste Unruhlagerbrücke 8. Eine Unruh 3, mit einem Unruhrad 10 und einer Unruhfeder 11, ist auf der Unruhlagerachse 7 angeordnet. Ein inneres Ende 45 (vgl. Figur 3) der Unruhfeder 11 ist mit der Unruh 3 wirkverbunden. Ein äusseres Ende 46 der Unruhfeder 11 ist mit der Unruhlagerbrücke 8 im Bereich eines Befestigungspunktes 13 wirkverbunden. Ein Unruhjustagemechanismus 12 dient zum Justieren der Unruhfeder 11, respektive der Unruh 3.

Die erste Plattform 2 weist eine Aussenverzahnung 15 auf, die im eingebauten Zustand des 10 Tourbillonmoduls 1 mit einem Räderwerk eines Uhrwerks (beides nicht näher dargestellt) kämmt. Über die Aussenverzahnung 15 wird der Tourbillonmechanismus 1 angetrieben, respektive das Räderwerk der Uhr gehemmt. Andere, respektive alternative Wirkverbindungen mit einem Uhrwerk sind möglich.

Die erste und die zweite Plattform 2, 20, sowie die darauf befestigten/gelagerten Teile des 15 Tourbillonmechanismus 1, sind über ein Hauptlager 16 (vgl. Figur 3), das auf einer Basis 17 befestigt ist, um eine erste Drehachse (Hauptdrehachse) z1 drehbar angeordnet. Die Basis 17 weist Befestigungsmittel, hier in Form von Öffnungen 18 auf, die zur Befestigung des Tourbillonmechanismus 1, respektive des Tourbillonmoduls, in einem Uhrwerk dienen (nicht näher dargestellt).

20 **Figur 2** zeigt den Tourbillonmechanismus 1 aus Figur 1 von der Unterseite. Auf einer zweiten Plattform 20 ist ein Hemmmechanismus 21 angeordnet. Ein Anker 22 steht mit einem Ankerrad 23 in Wirkverbindung. Das Ankerrad 23 ist auf einer Ankerradwelle 24 angeordnet, welche in zwei Ankerlagern 25 drehbar gelagert ist. Die Ankerradlager 25 sind direkt oder indirekt auf der zweiten Plattform 20 befestigt, so dass die Ankerradwelle 24 gegenüber der zweiten Plattform 20 drehbar um eine Drehachse z2 angeordnet ist. Auf der Ankerradwelle 24 sitzt ein Ankerritzel 26, das mit einem feststehenden, auf der Basis 17 montierten, hier innenverzahnten Zahnrad 27 in Eingriff steht. Der Anker 22 ist auf einer Ankerwelle 32 befestigt, die in zwei Ankerlagern 33 drehbar um eine dritte Drehachse z3 angeordnet ist. Der Anker 22 weist an seinem inneren, zur Unruhlagerachse 7 hin ausgerichteten Ende eine Nut auf, in welche ein in z-Richtung ausgerichteter, auf der Unruhlagerachse 7 befestigter Zapfen (beides nicht sichtbar) eingreift. Durch diese Wirkverbindung wird die Pendelbewegung der Unruh auf den Anker 22

und über diesen auf das Ankerrad 23 übertragen, respektive die Unruh 3 angetrieben (klassische Ankerhemmung). Anstelle des innenverzahnten Zahnrades 27 kann auch ein aussenverzahntes Zahnrad verwendet werden, das mit der Basis 17 wirkverbunden oder in diese integriert ist.

5 Auf der zweiten Plattform 20 sind hier drei zweite Stützen 28 angeordnet, die zur Befestigung einer zweiten Unruhlagerhalterung 29 mittels zweiten Schrauben 31 dienen. Die zweiten Stützen 28 und die Unruhlagerhalterung 29 bilden zusammen eine zweite Unruhlagerbrücke 30. Die Unruhlagerhalterung 29 dient hier zur Halterung eines zweiten Unruhlagers 34, sowie 10 einem der beiden Ankerradlager 25. Bei den Unruhlagern 6, 34 handelt es sich typischer Weise um aus dem Stand der Technik bekannte Rubinlager, welche zur Lagerung der Unruhachse 7 in axialer (z) und radialer Richtung (x, y) dienen. Eine Drehung um die Drehachse z1 ist nicht behindert.

Wie zu erkennen ist, sind bei der gezeigten Ausführungsform der Erfindung um einen beidseitig fliegenden Tourbillon bei dem sowohl die Unruh 3 als auch der Hemmmechanismus 21 frei 15 zugänglich sind. Das Hauptlager 16 ist zwischen den beiden Plattformen 2, 20 sandwichartig angeordnet. Bei einer entsprechenden Ausgestaltung der ersten und/oder der zweiten Plattform 20 ist auch das Hauptlager 16 zumindest in gewissen Positionen weitgehend frei zugänglich, so dass Wartung und Justage möglich sind.

Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch den Tourbillonmechanismus 1 gemäss den Figuren 20 1 und 2. Der Schnitt ist so gelegt, dass die beiden Drehachsen z1 und z2 in der Schnittebene liegen. Die Bezugszeichen stimmen mit den in den Figuren 1 und 2 verwendeten Bezugszeichen überein. Die erste und die zweite Plattform 2, 20 sind durch eine Hauptachse 35 starr miteinander verbunden. Die Hauptachse 35 ist hier als Hülse ausgestaltet und weist eine 25 durchgehende Öffnung 36 auf. Im Innern der Öffnung 36 ist die Unruhachse 7 angeordnet, die an beiden Enden im ersten und im zweiten Unruhlager 6, 34 um die Achse z1 drehbar gelagert ist.

Das Hauptlager 16 die zur drehbaren Lagerung der Hauptachse 35. Ein Innenring 37 des Hauptlagers 16 ist auf der Hauptachse 35 befestigt. Ein Justierring 40 dient hier zum Einstellen des Lagerspiels des Hauptlagers 16. Kugeln 39 stellen eine Wirkverbindung zwischen dem

drehbar angeordneten Innenring 37 und einem feststehenden Aussenring 38 des Hauptlagers 16 her. Der Aussenring 38 ist mit der Basis 17 des Tourbillonmechanismus 1 verbunden.

Bei gewissen Ausführungsformen sind andere Lager geeignet. Bei Bedarf können Gleitlager verwendet werden, sofern deren Reibung sich nicht negativ auf die Genauigkeit auswirken. Es 5 werden vorzugsweise genormte Kugellager verwendet. Der Innenring 37 des Kugellagers 16 und die Hauptachse 35 können bei Bedarf einstückig ausgebildet sein.

Bei der beschriebenen Ausführungsform sind die Hauptachse 35 und die Unruhlagerachse koaxial zur z-Achse (Drehachse z1) angeordnet.

Auf der Unruhachse 7 ist das Unruhrad 10 befestigt. Das Unruhrad 10 ist einerseits mit einem 10 inneren Ende 45 der Unruhfeder 11 und andererseits über die Unruhachse 7 mit dem Hemmmechanismus 21 wirkverbunden. Ein äusseres Ende 46 der Unruhfeder 11 ist mit der Unruhlagerbrücke 8 und dem Unruhjustagemechanismus 12, der zum Justieren der Unruhfeder 11, respektive der Unruh 10, dient, wirkverbunden.

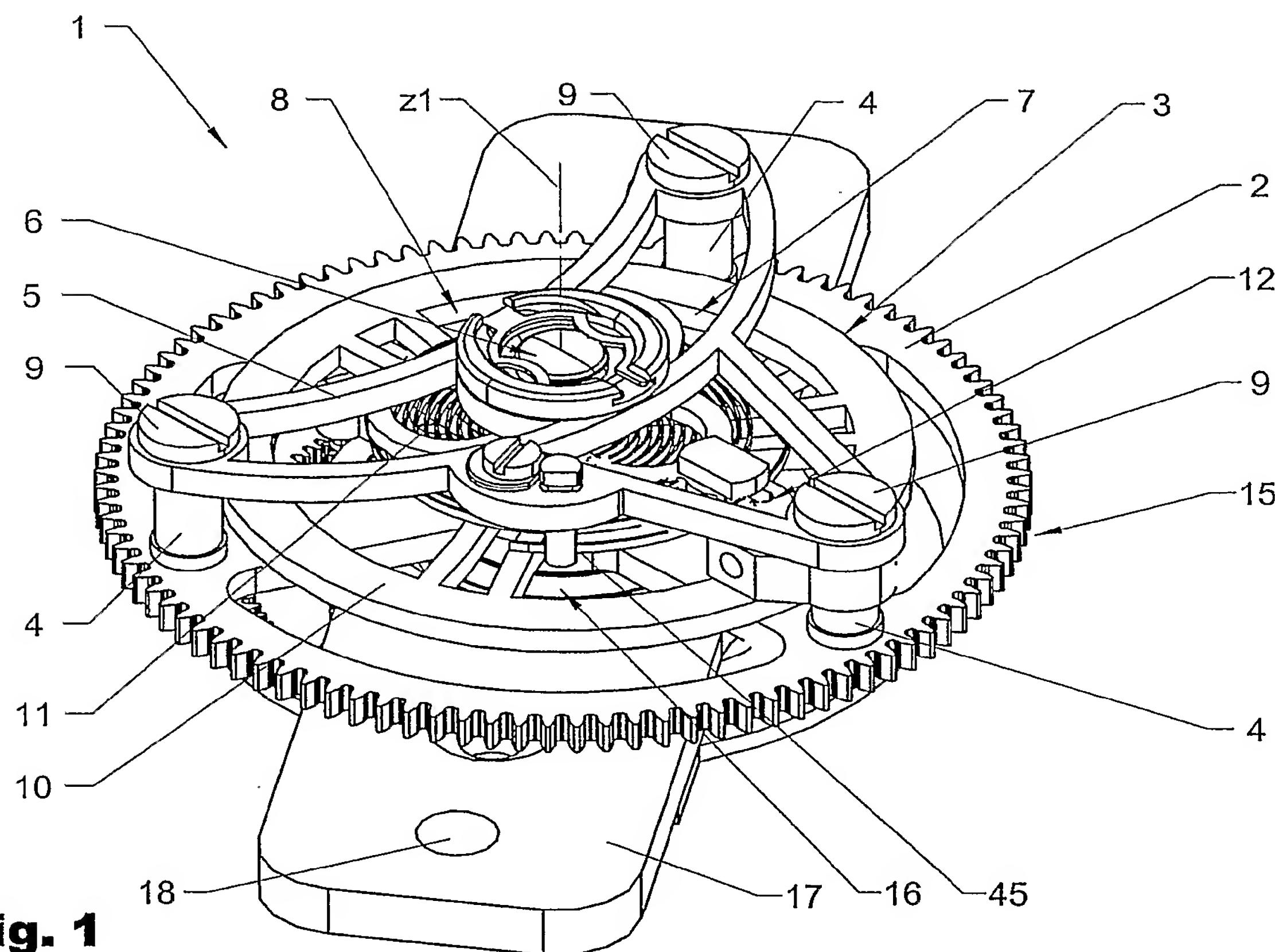
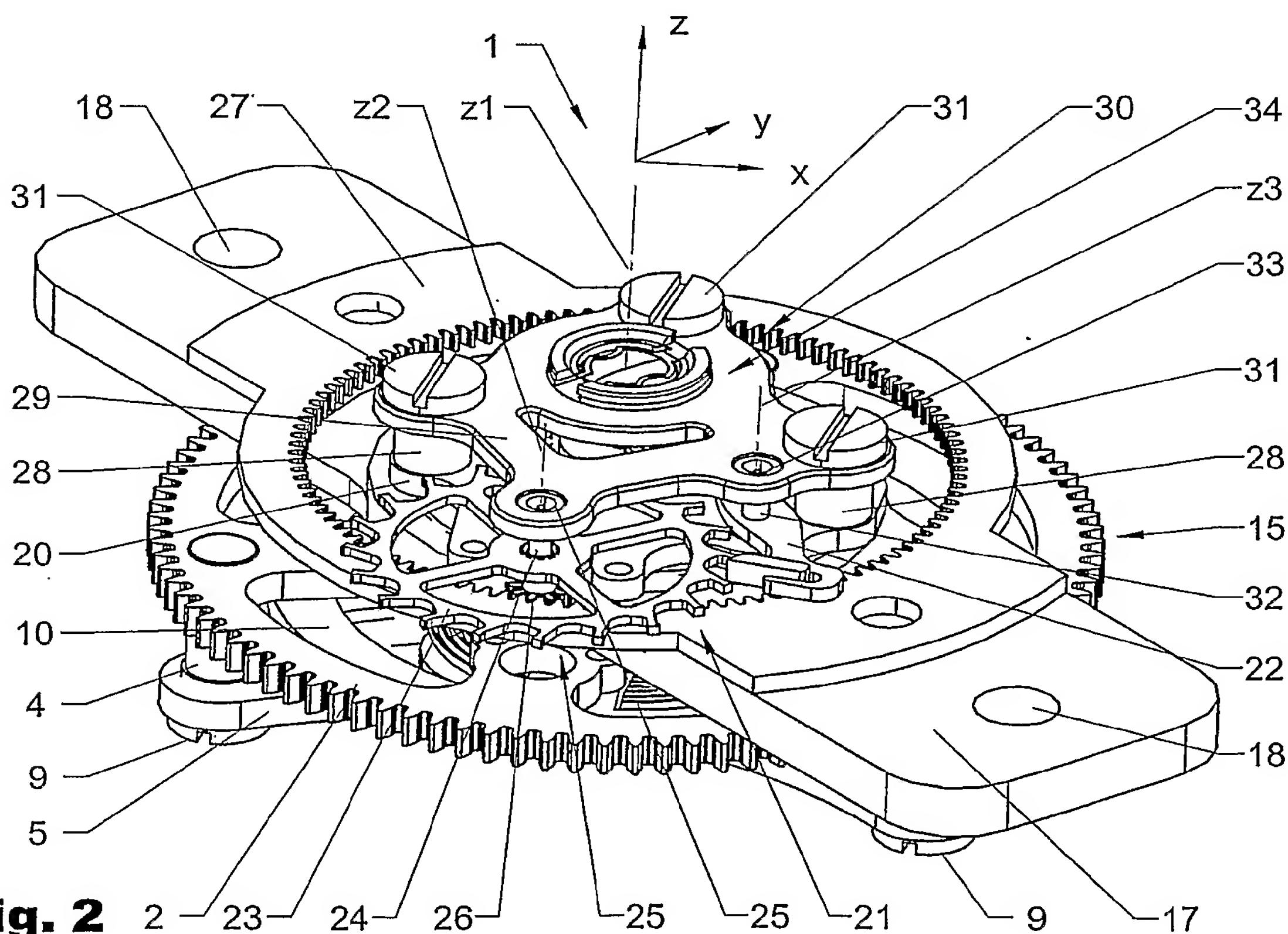
Die Unruhachse 7 ist im Bereich der zweiten Plattform 20 mit dem Hemmmechanismus 21, 15 der einen Anker 22 und ein auf einer Ankerradachse 24 fixiertes Ankerrad 23 aufweist. Die Ankerradachse 24 ist mittels zwei gegenüber der zweiten Plattform 20 fest angeordneten Ankerradlagern 25 um eine zweite Achse z2 drehbar gelagert. Auf der Ankerradachse 24 ist das Ankerritzel 26 fixiert, das mit dem koaxial zur Achse z angeordneten, feststehenden innenverzahnten Zahnrad 27 kämt. Der Antrieb des Tourbillonmechanismus 1 erfolgt mittels des Getriebes des Uhrwerks (nicht näher dargestellt) über die Aussenverzahnung 15 der ersten Plattform 2. Dadurch wird bewirkt, dass sich die beiden über die Hauptachse 35 wirkverbundenen Plattformen 2, 20 um die Achse z1 zu drehen beginnen. Diese Drehbewegung wird durch das mit dem feststehenden, hier innenverzahnten Zahnrad 27 in Eingriff stehenden Ankerritzel 26, respektive der über die Ankerhemmung 21 in Wirkverbindung stehende Unruh 3 begrenzt.

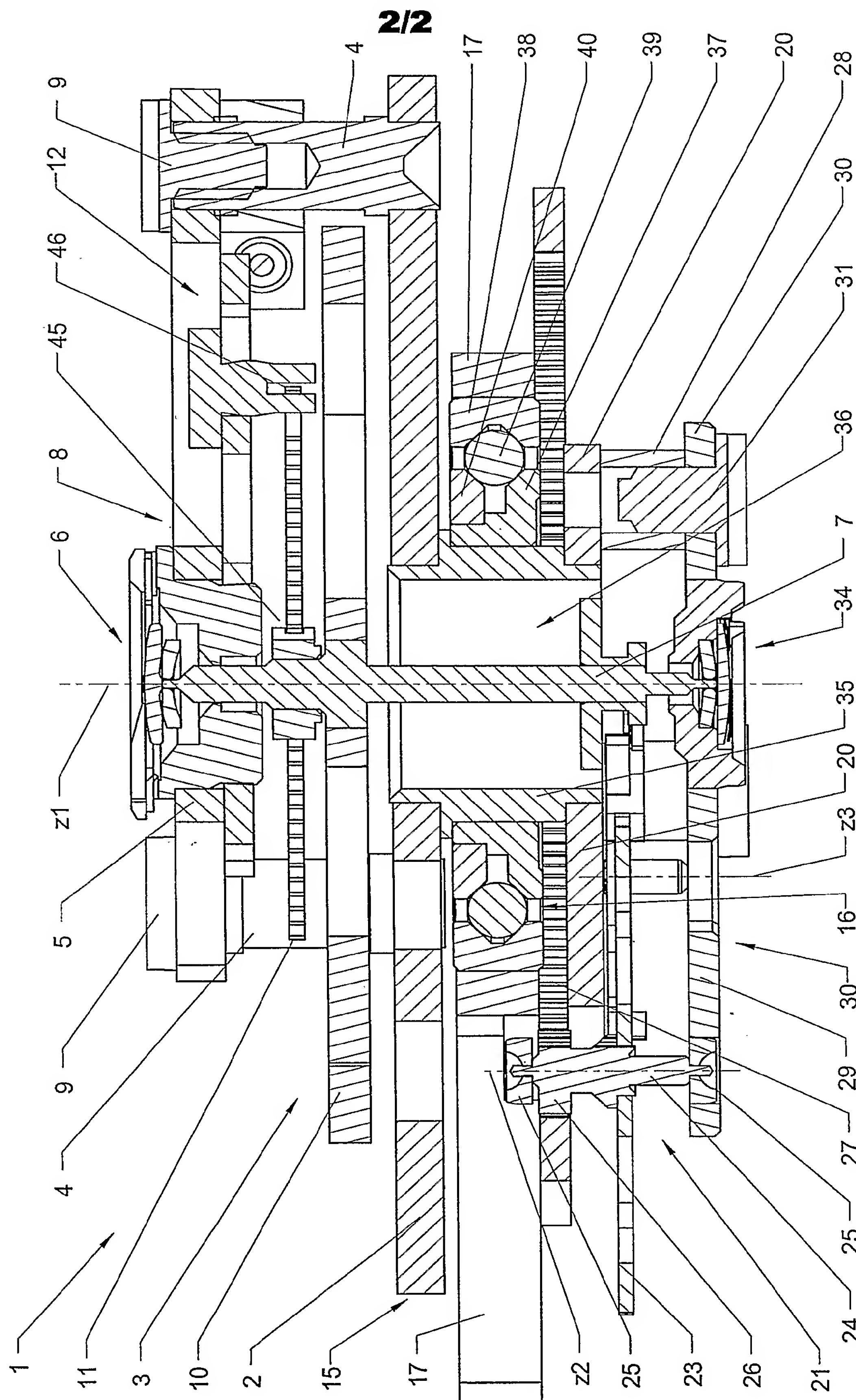
25 Für den Fachmann ist es selbstverständlich, dass sich weitere Ausführungsformen durch eine Kombination der beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung ergeben.

Patentansprüche

- 1 Tourbillonmechanismus (1) mit mindestens einer Plattform (2, 20), wobei auf der einen Seite der mindestens einen Plattform (2, 20) eine Unruh (10) und auf der anderen Seite der mindestens einen Plattform (2, 20) ein Hemmmechanismus (21) angeordnet ist, die miteinander wirkverbunden sind.
5
- 2 Tourbillonmechanismus (1) gemäss Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Plattform (2, 20) eine Öffnung (36) aufweist, durch welche eine Unruhachse (7) verläuft, welche die Unruh (10) und den Hemmmechanismus (21) miteinander wirkverbindet.
- 10 3 Tourbillonmechanismus (1) gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass auf jeder Seite der mindestens einen Plattform (2, 20) je eine Unruhlagerbrücke (8, 30) mit je einem Unruhlager (6, 34) angeordnet ist, die zur Lagerung der Unruhachse (7) um eine erste Drehachse (z1) dienen.
- 15 4 Tourbillonmechanismus (1) gemäss Patentanspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine erste und eine zweite Plattform (2, 20), die über eine hülsenförmige Hauptachse (35) mit einer durchgehenden Öffnung (36) starr miteinander verbunden sind, und einem Hauptlager (16), das zur drehbaren Lagerung der Hauptachse (35) gegenüber einer Basis (17) um die erste Drehachse (z1) dient.
- 20 5 Tourbillonmechanismus (1) gemäss Patentanspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hauptlager (16) ein Kugellager oder ein Gleitlager ist.
- 6 Tourbillonmechanismus (1) gemäss Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Unruhlagerbrücke (8, 30) ein Hauptlager aufweist, das zur drehbaren Lagerung einer Plattform (2, 20) um eine Drehachse (z1) gegenüber einer Basis (17) dient.
- 25 7 Tourbillonmechanismus (1) gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Plattform (2, 20) eine Aussenverzahnung (15) aufweist, die zum Eingriff in ein Räderwerk eines Uhrwerks dient.

- 8 Tourbillonmechanismus (1) gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tourbillonmechanismus (1) als Tourbillonmodul ausgestaltet ist, das von einem Uhrwerk lösbar ist.
- 9 Uhrwerk mit einem Tourbillonmechanismus (1) gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Vorderseite des Uhrwerks die Unruh (10) und auf der Rückseite des Uhrwerks (21) der Hemmmechanismus angeordnet ist.
5

1/2**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3**